



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) DE 101 34 245 A 1

(51) Int. Cl.⁷:
F 16 H 1/28

DE 101 34 245 A 1

(21) Aktenzeichen: 101 34 245.4
(22) Anmeldetag: 18. 7. 2001
(23) Offenlegungstag: 6. 2. 2003

(71) Anmelder:
Winergy AG, 46562 Voerde, DE

(74) Vertreter:
Radünz, I., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 40237 Düsseldorf

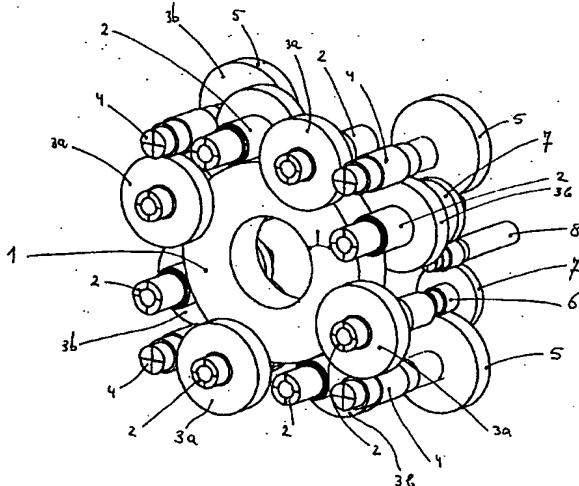
(72) Erfinder:
Hulshof, Frans, Winterswijk, NL

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 43 43 484 C2
DE 199 17 605 A1
DE 7 62 696 A
GB 15 58 149 A
US 49 03 546 A
JP 9004558 A., In: Patent Abstracts of Japan;;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Getriebe mit Leistungsaufteilung

(55) Getriebe mit einer inneren Leistungsaufteilung, bestehend aus einem mit einer Eingangswelle bzw. Ausgangswelle verbundenen und mit einer Außenverzahnung versehenen Großzahnrad 1, das von acht Ritzelwellen (2) umgeben ist, deren Zahnritzel mit dem Großzahnrad (1) kämmen. Die Ritzelwellen (2) je ein Zahnrad (3a, 3b) tragen, wobei zwei Zahnräder (3a, 3b) jeweils ein Zahnräderpaar bilden und wechselweise vor und hinter dem Großzahnrad (1) angeordnet und mit einer Schrägverzahnung von unterschiedlicher Steigerungsrichtung versehen sind. Die Zahnräder (3a, 3b) der acht Ritzelwellen (2) stehen mit vier jeweils einem Zahnräderpaar gemeinsamen, doppelschrägverzahnten, axial frei gelagerten Ritzelwellen (4) in Eingriff und bilden mit diesen eine erste Stufe der Leistungsaufteilung. Die vier Ritzelwellen (4) der ersten Stufe der Leistungsaufteilung stehen mit vier Ritzelwellen (6) einer zweiten Stufe der Leistungsaufteilung in Verbindung. Die vier Ritzelwellen (6) der zweiten Stufe der Leistungsaufteilung tragen wiederum je ein Zahnrad (7), wobei zwei Zahnräder (7) ein Zahnräderpaar bilden. Die Zahnräder (7) eines Zahnräderpaars sind mit einer Schrägverzahnung von unterschiedlicher Steigerungsrichtung versehen und stehen mit zwei jeweils einem Zahnräderpaar gemeinsamen doppelschrägverzahnten, axial frei gelagerten Ritzelwellen (8) in Eingriff, die als Ausgangswellen bzw. Eingangswellen dienen.



DE 101 34 245 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Getriebe mit einer inneren Leistungsaufteilung mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruches 1.

[0002] Es sind Aufsteckgetriebe mit innerer Leistungsverzweigung in der Form einer Planetenstufe oder mit einem sich axial frei einstellbaren Zahnrad mit Doppelschrägverzahnung bekannt, wobei das Getriebe in der Regel eine An- und eine Abtriebswelle hat. Solche Aufsteckgetriebe, die unter anderem zum Antrieb von Generatoren durch Rotoren von Windkraftanlagen verwendet werden, werden meist durch einen Pressverband mit der Rotorwelle verbunden. Bei dieser bekannten Ausführungsart ist die Nabe des Pressverbandes in den meisten Fällen Bestandteil eines Planetenträgers und im Getriebegehäuse gelagert. Die Planetenräder des umlaufenden Planetenträgers wälzen sich auf einem gehäusefesten Zahnrad mit Innenverzahnung ab und kämmen gleichzeitig mit einem Sonnenrad, durch das die Leistungen summiert werden. Solche Planetenstufen können 3, 4, 5 oder sogar 6 Planetenräder enthalten. Von der Sonnenradwelle dieser ersten Stufe wird die Leistung entweder über eine weitere Planetenstufe mit nachgeschalteter Stirnradstufe oder über zwei in Serie stehenden Stirnradstufen, jeweils in einfacher schrägverzahnter Ausführung, umgewandelt und in einen Generator abgetrieben.

[0003] Die bekannten Getriebeanordnungen sind für höhere Leistungsklassen zu komplex, zu schwer und unterliegen infolge der großen Abmessungen in Kombination mit den hohen umzuwendenden Drehmomenten großen Verformungen und hieraus entstehenden ungleichmäßigen Lastverteilungen. Sie weisen große Baulängen auf. Außerdem können im Falle einer Getriebereparatur auf dem Turm einer Windkraftanlage in der Regel keine verzahnten Teile und Lager der Planetenstufe ausgetauscht werden. Eine Demontage des kompletten Getriebes oder großer Baugruppen eines Getriebes erfordern vor allem bei Offshore-Aufstellung sehr teure Krankapazitäten. Ein weiterer Nachteil ist, dass mit größer werdenden Getrieben und 4poligen Generatoren im 60 Hz-Betrieb es immer schwieriger wird, mit handelsüblichen Wälzlagern ausreichende Lagerlebensdauerwerte für die hochtourigen Wellen zu realisieren, ohne die von den Lagerherstellern angegebenen maximalen Drehzahlen zu überschreiten.

[0004] Der Erfundung liegt die Aufgabe zugrunde, das gattungsgemäße Getriebe derart weiter zu entwickeln, dass ein kompakter und leichter Aufbau entsteht, der außerdem einfach zu montieren und demontieren ist.

[0005] Die Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Getriebe erfundungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] Das Getriebe kann sowohl als Übersetzungs- wie auch als Unterstellungsantrieb eingesetzt werden. Das Getriebe hat bei einer Übersetzung ins Schnelle eine Antriebswelle und zwei Abtriebswellen. Bei einer Unterstellung ins Langsame treiben zwei Motoren über zwei Eingangswellen eine Abtriebswelle an. Das Getriebe, das vorzugsweise als Aufsteckgetriebe ausgeführt wird, wird bei einer Übersetzung ins Schnelle bevorzugt für den Antrieb von Windgeneratoren eingesetzt. Für diesen Einsatzfall bringt das erfundungsgemäße Getriebe die größten Vorteile. Bei einer Unterstellung ins Langsame kann das erfundungsgemäße Getriebe beispielsweise für den Antrieb von Rohrmühlen oder von Schneidköpfen von Baggern verwendet werden.

[0007] Durch die besondere Lage der einzelnen Wellen zueinander entsteht ein symmetrisches Getriebe mit einem Schwerpunkt in der Hauptachse. Bis auf zwei mit dem

Großzahnrad verbundene Ritzelwellen lassen sich alle Räder und Lager in ein Getriebegehäuse mit drei Gehäuseteilfugen einlegen und montieren. Bei einer Verwendung des Getriebes in einer Windkraftanlage ist damit eine fast komplett Demontage oder ein fast kompletter Austausch von Teilen auf dem Turm der Windkraftanlage unter Verwendung von geringer Krankapazität möglich.

[0008] Durch die erfundungsgemäße Leistungsaufteilung und Räderanordnung wird das Großzahnrad bezüglich der Tragfähigkeit der Zähne und damit für die Drehmomentumwandlung optimal genutzt.

[0009] Durch die Anordnung der Wälzlager der acht mit dem Großzahnrad verbundenen Ritzelwellen in zwei parallelen und miteinander verdrehsteif verbundenen Gehäusewänden, die gleichzeitig als Drehmomentstütze ausgeführt werden, entsteht ein sehr verwindungssteifes Getriebe, wobei nicht die nachteiligen Verformungen eines Planetengetriebes gegeben sind.

[0010] Die Erfindung lässt einen optimalen Zugang zu allen Lagerstellen und Zahneingriffen zwecks Schmierung und einer Temperaturüberwachung an den Lagerstellen zu.

[0011] Durch den Wiederholcharakter vieler Innenteile des Getriebes ist eine kostengünstige Fertigung mit anteilig geringen Rüstkosten und eine kostengünstige Ersatzteilhaltung gegeben.

[0012] Die Position der schnelllaufenden Abtriebswellen ist so gewählt, dass die beiden Generatoren der Windkraftanlage optimal nebeneinander passen. Der Abstand der Generatoren ist anpassbar.

[0013] Das Getriebe ermöglicht im Gegensatz zu einem Planetengetriebe eine Schrumpfscheibe zur Übertragung der Drehmomente der Rotorwelle in der Getriebohlwelle sowohl auf der Abtriebsseite wie auf der Antriebsseite des Getriebes. Bei einer Anordnung der Schrumpfscheibe auf der Abtriebsseite, die bei einem Planetengetriebe nicht möglich ist, entsteht die kürzeste Baulänge.

[0014] Bei dem erfundungsgemäßen Antriebskonzept ist es möglich, das Getriebe als Aufsteckgetriebe einer separat zweifach gelagerten Rotorwelle oder gleichzeitig auch als zweites Lager der Rotorwelle wie bisher oft üblich einzusetzen. Als Aufsteckgetriebe ohne Lagerbock-Funktion kann das Getriebe auch zwischen den Rotorlagern angeordnet werden. Dies hat den Vorteil, dass große Lagerabstände bei der Rotorwelle möglich sind.

[0015] Eine Bohrung für Steuerleitungen zur Blattverstellung des Rotors der Windkraftanlage kann direkt in die Rotorwelle eingebracht werden, so dass eine besondere Rohrleitung, wie das bisher übliche, für die Blattverstellung verwendetes Pitchrohr entfallen kann.

[0016] Bei einem Ausfall eines Generators ist das Getriebe immer noch voll funktionsfähig, weil die Leistungssummierung der einzelnen Getriebesträngen unabhängig voneinander stattfindet.

[0017] Durch die Leistungsverzweigung und/oder Leistungssummierung mittels zweier axial frei gelagerten hochtouriger Abtriebswellen mit Doppelschrägverzahnung sind die Wellenabmessungen kleiner als bei einem Mono-Generatorantrieb. Wegen der fehlenden Axiallagerung der Wellen lassen sich auch bei sehr hohen Überdrehzahlen für diese Wellen noch handelsübliche Wälzläger finden, die eine für diese Einsatzfälle ausreichende rechnerische Lagerlebensdauer bringen.

[0018] Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. Es zeigen:

[0019] Fig. 1 die perspektivische Ansicht eines Getriebes für eine Windkraftanlage von der Rotorseite des Getriebes aus,

[0020] Fig. 2 die perspektivische Ansicht des Getriebes nach Fig. 1 von der Generatorseite des Getriebes aus,
 [0021] Fig. 3 die perspektivische Ansicht des Getriebes von vorne,

[0022] Fig. 4 einen Schnitt durch die Abtriebswelle des Getriebes zum Generator,

[0023] Fig. 5 die Seitenansicht des Getriebe nach Fig. 1 von der Rotorseite des Getriebes aus,

[0024] Fig. 6 die Seitenansicht des Getriebes nach Fig. 1 von der Generatorseite des Getriebes aus,

[0025] Fig. 7 die Seitenansicht eines anderen Getriebes von der Generatorseite des Getriebes aus,

[0026] Fig. 8 die Draufsicht auf Fig. 7 in Richtung A,

[0027] Fig. 9 die Seitenansicht des Getriebegehäuses und

[0028] Fig. 10 eine teilweise Draufsicht auf Fig. 9.

[0029] Das dargestellte Getriebe ist ein Aufsteckgetriebe, dient als Übersetzungsgetriebe in einer Windkraftanlage zum Antrieb von z. B. zwei Generatoren (Fig. 1 bis 6) durch einen Rotor und ist auf dem Turm der Windkraftanlage zwischen dem Rotor und den Generatoren angeordnet. Das Getriebe enthält ein außenverzahntes Großzahnrad 1. Das Großzahnrad 1 ist drehfest auf einer Hohlwelle befestigt, die zweiseitig in einem das Getriebe umgebenden Getriebegehäuse gelagert und mit einer Eingangswelle, der Rotorwelle des Rotors verbunden ist.

[0030] Um das Großzahnrad 1 sind symmetrisch acht Ritzelwellen 2 angeordnet, deren Zahnritzel mit dem Großzahnrad 1 in Eingriff stehen. Die Lager der Ritzelwellen 2 sind in zwei gegenüberliegende Gehäusewände des Getriebegehäuse eingesetzt. Durch diese symmetrische Anordnung der Ritzelwellen 2 ist die Lagerung der das Großzahnrad tragenden Hohlwelle, abgesehen von dem Eigengewicht des Großzahnrades 1 und der Hohlwelle, bei einer gleichmäßigen Belastung der Generatoren frei von Radialkräften.

[0031] Auf jeder Ritzelwelle 2 ist ein Zahnrad 3a oder 3b befestigt. Zwei Zahnräder 3a, 3b bilden jeweils ein Zahnradpaar und sind wechselseitig vor oder hinter dem Großzahnrad 1 angeordnet. Die Zahnräder 3a und 3b weisen eine Schrägverzahnung auf, die je nach ihrer Anordnung vor und hinter dem Großzahnrad 1 einmal links- und einmal rechtssteigend ist.

[0032] Die ein Zahnradpaar bildenden Zahnräder 3a und 3b der Ritzelwellen 2 kämmen mit einem Zahnritzel einer gemeinsamen Ritzelwelle 4, die doppelschrägverzahnt und axial frei gelagert ist. Diese axiale Bewegungsfreiheit sorgt dafür, dass die Mahlkräfte aus den Zahneingriffen der Schrägverzahnungen gleich groß sind, so dass auch die Drehmomente in den Ritzelwellen 2 gleich groß sind. Diese vier gemeinsamen Ritzelwellen 4 bilden zusammen mit den acht um das Großzahnrad 1 angeordneten Ritzelwellen 2 eine erste Stufe, in der eine erste Leistungssummierung stattfindet. Bei dieser ersten Leistungssummierung wird die Leistung der acht Ritzelwellen 2 gleichmäßig in die vier gemeinsamen Ritzelwellen 4 umgewandelt.

[0033] Die vier gemeinsamen Ritzelwellen 4 tragen je ein Zahnrad 5, das jeweils mit einer weiteren Ritzelwelle 6 kämmt und diese antreibt, um eine weitere Steigerung der Drehzahl zu erzeugen. Die vier Ritzelwellen 6 tragen je ein Zahnrad 7, das fest mit der Ritzelwelle 6 verbunden und mit einer Schrägverzahnung versehen ist. Die Schrägverzahnungen der Zahnräder 7 weisen eine unterschiedliche Steigungsrichtung auf, die je nach der Anordnung der Zahnräder 7 im Getriebe links- oder rechtssteigend ausgeführt ist. Jeweils zwei Zahnräder 7 mit einer unterschiedlichen Steigungsrichtung der Schrägverzahnung bilden ein Zahnradpaar, das jeweils mit einem Zahnritzel einer gemeinsamen Ausgangsritzelwelle 8 kämmt. Diese zwei Ausgangsritzelwellen 8 sind bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungform

des Getriebes mit jeweils einem der beiden Generatoren verbunden. Die Ausgangsritzelwellen 8 sind ebenso wie die Ritzelwellen 4 mit einer Doppelschrägverzahnung ausgeführt und axial frei gelagert. Die vier Ritzelwellen 6 bilden zusammen mit den zwei Ausgangsritzelwellen 8 eine zweite Stufe, in der eine weitere Summierung und Umwandlung der Leistung stattfindet. Die gesamte auf das Großzahnrad 1 von dem Rotor übertragene Leistung ist jetzt in zwei Wellen, den Ausgangsritzelwellen 8, konzentriert und kann so in die beiden Generatoren weiter geleitet werden.

[0034] Die Räder und Wellen des beschriebenen Getriebes sind in einem Getriebegehäuse gelagert, das vorzugsweise durch zwei parallele Teilstufen 11 und eine schräg verlaufende Teilstufe 12 in drei Gehäuseteile geteilt ist. Diese Teilstufen sind in den Fig. 5 und 6 durch gerade Linien angedeutet. In dem Getriebegehäuse sind beiderseits der vertikalen Teilstufen 11 vier der acht Ritzelwellen 2 der ersten Stufe, die vier gemeinsamen Ritzelwellen 4 der ersten Stufe, die vier Ritzelwellen 6 der zweiten Stufe und die beiden Ausgangsritzelwellen 8 gelagert. Das Großzahnrad 1 und weitere zwei der acht Ritzelwellen 2 der ersten Stufe liegen beiderseits der schrägen Teilstufe 12. Alle diese Wellen und Räder lassen nach einem Öffnen des Getriebegehäuse längs den Teilstufen 11, 12 radial herausnehmen. Das kann auf dem Turm der Windkraftanlage ohne große Krankapazität erfolgen. Lediglich zwei der acht Ritzelwellen 2, die auf der dem Generator zugewandten Seite des Großzahnrades 1 angeordnet sind, liegen nicht in einer der Teilstufen 11, 12. Diese beiden Ritzelwellen 2 können daher nicht radial entnommen werden und müssen axial ausgebaut werden.

[0035] Bei der in den Fig. 7 und 8 dargestellten Ausführungsform eines Getriebes schließt sich an die beiden Ausgangsritzelwellen 8 eine dritte Stufe der Leistungsverzweigung auf eine einzige Ausgangswelle 13 an. Hierzu sind auf jeder Ausgangsritzelwelle 8 ein Zahnrad 14, das jeweils in ein Zahnrad 7 der Ritzelwellen 6 eingreift, und ein Zahnrad 15 angeordnet. Diese Zahnräder 15 stehen mit einem Zahnrad 16 in Eingriff, das schwimmend zwischen ihnen angeordnet und allein durch die Zahneingriffe gehalten ist. Dieses Zahnrad 16 ist über eine drehstarre Winkelausgleichskupplung 17 mit einem Zahnrad 18 verbunden. Dieses Zahnrad 18 greift in ein Zahnritzel 19 ein, das auf der einzigen Ausgangswelle 13 dieses Getriebes drehfest befestigt ist. Diese Ausgangswelle 13 ist in dem Getriebegehäuse gelagert und mit dem Generator gekoppelt.

[0036] Durch einen Ölpressverband zwischen der Ritzelwelle 2 und dem Zahnräder 3a oder 3b können die Zahnräder 3a, 3b zur Einstellung stufenlos zueinander verdreht werden. Auf diese Weise können die Zahnlanken dieser Zahnräder 3a, 3b problemlos mit dem jeweiligen Gegenstück bei der richtigen axialen Lage zum Eingriff gebracht werden. Dies ist eine bekannte technische Praxis, auf die hier zurückgegriffen werden kann. Mittels dieser Technik lassen sich auch die nicht in einer Teilstufe 11, 12 liegenden Ritzelwellen 2 und die Zahnräder 3a, 3b fügen und trennen.

[0037] Bei den Ausgangsritzelwellen 8 wird eine Zahnrädhälfte 9 mittels Schrumpfscheibe 10 mit der Ausgangsritzelwelle 8 verbunden, so dass auch hier eine stufenlose Einstellung möglich ist. Hierdurch lässt sich auch die Ausgangsritzelwelle 8 und ihre Lagerung ohne eine Trennung von Teilstufen 11, 12 aus dem Getriebe demonstrieren.

[0038] Die Verbindung des Großzahnrades 1 mit der Rotorwelle kann direkt mittels eines hydraulisch demontierbaren Schrumpfsitz oder mittels Tangentkeile erfolgen. Der Sitz kann zylindrisch oder kegelig sein. Hierbei sind die Getriebehauptlager direkt auf der Rotorwelle aufgesetzt. Eine montagemäßig freundlichere Verbindung ist eine indirekte Verbindung des Zahnrades 1 mit der Rotorwelle mittels ei-

ner zum Getriebe gehörenden Hohlwelle die fest mit dem Großzahnrad 1 verbunden ist. Die Drehmomentübertragung zwischen Hohlwelle und Rotorwelle kann wieder mittels Schrumpfsitz, Tangentkeile oder mittels zusätzlicher Schrumpfscheibe erfolgen.

[0039] Die einander gegenüberliegenden und verdrehsteif miteinander verbundenen Gehäusewände 20 des Getriebegehäuses nehmen die Lagerung der das Großzahnrad 1 umgebenden Ritzelwellen 2 auf und sind als Drehmomentstützen ausgebildet. Zu diesem Zweck sind seitlich an den Enden der Gehäusewände 20 Aussparungen 21 vorgesehen. In diesen seitlich offenen Aussparungen 21 sind über vorgespannte Gummielemente 22 abgestützte Kupplungsstücke 23 spielfrei und federnd angeordnet, die mit einem separaten Grundrahmen lösbar verbunden sind. Nach einer Demontage der Kupplungsstücke 23 lässt sich das Getriebe bei zweifach abgestützter Rotorwelle um 360° um die Hauptachse des Getriebe drehen.

Patentansprüche

20

1. Getriebe mit einer inneren Leistungsaufteilung bestehend aus einem mit einer Eingangswelle bzw. Ausgangswelle verbundenen und mit einer Außenverzahnung versehenen Großzahnrad 1, das von mehreren Ritzelwellen (2) umgeben ist, deren Zahnritzel mit dem Großzahnrad (1) kämmen, wobei die Ritzelwellen (2) je ein Zahnrad (3a, 3b) tragen und zwei Zahnräder (3a, 3b) jeweils ein Zahnradpaar bilden und wechselweise vor und hinter dem Großzahnrad (1) angeordnet, mit einer Schrägzähnung von unterschiedlicher Steigungsrichtung versehen sind und mit einer gemeinsamen, doppelschrägverzahnten, axial frei gelagerten Ritzelwelle (4) in Eingriff stehen, dadurch gekennzeichnet,

25

- dass das Großzahnrad (1) von acht Ritzelwellen (2) umgeben ist, deren Zahnräder (3a, 3b) mit vier jeweils einem Zahnradpaar gemeinsamen, doppelschrägverzahnten, axial frei gelagerten Ritzelwellen (4) in Eingriff stehen und mit diesen eine erste Stufe der Leistungsaufteilung bilden,

35

- dass die vier Ritzelwellen (4) der ersten Stufe der Leistungsaufteilung mit vier Ritzelwellen (6) einer zweiten Stufe der Leistungsaufteilung in Verbindung stehen,

40

- dass die vier Ritzelwellen (6) der zweiten Stufe der Leistungsaufteilung wiederum je ein Zahnrad (7) tragen und zwei Zahnräder (7) ein Zahnradpaar bilden, die Zahnräder (7) eines Zahnradpaares mit einer Schrägzähnung von unterschiedlicher Steigungsrichtung versehen sind und mit zwei jeweils einem Zahnradpaar gemeinsamen doppelschrägverzahnten, axial frei gelagerten Ritzelwellen in Eingriff stehen, die als Ausgangswellen (8) bzw. Eingangswellen dienen.

45

2. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der ersten und der zweiten Stufe der Leistungsaufteilung eine Stirnradstufe (Zahnräder 5) zur Drehzahländerung angeordnet ist.

50

3. Getriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Großzahnrad (1) mit der Rotorwelle des Rotors einer Windkraftanlage verbunden ist und dass die zwei Ausgangswellen (8) mit jeweils einem Generator verbunden sind.

55

4. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe in einem durch zwei parallele Teilfugen (11) und eine schräg verlaufende Teilfuge (12) geteilten Getriebegehäuse untergebracht

ist und dass beiderseits der parallelen Teilfugen (11) vier der acht Ritzelwellen (2) der ersten Stufe, die vier gemeinsamen Ritzelwellen (4) der ersten Stufe, die vier Ritzelwellen (6) der zweiten Stufe und die beiden Ausgangswellen (8) und beiderseits der schrägen Teilfuge (12) das Großzahnrad (1) und weitere zwei der acht Ritzelwellen (2) der ersten Stufe gelagert sind.

5. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangsitzelwellen (8) über eine dritte Stufe der Leistungsverzweigung mit einer einzigen Ausgangswelle (13) in Eingriff stehen.

6. Getriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass auf den Ausgangsitzelwellen (8) jeweils ein Zahnrad (14) angeordnet ist, in das jeweils ein Zahnrad (7) der Ritzelwelle (6) eingreift, dass auf jeder Ausgangsitzelwelle (8) ein Zahnrad (15) angeordnet ist, dass zwischen diesen Zahnrädern (15) auf den Ausgangsitzelwellen (8) schwimmend ein Zahnrad (16) angeordnet ist, dass das schwimmend angeordnete Zahnrad (16) über eine drehstarre Winkelausgleichskupplung (17) mit einem Zahnrad (18) drehstarr und winkelbeweglich verbunden ist und dass dieses Zahnrad (18) in ein Zahnritzel (19) eingreift, das auf der Ausgangswelle (13) angeordnet ist, die in dem Getriebegehäuse gelagert ist.

7. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerung der das Großzahnrad (1) umgebenden Ritzelwellen (2) in zwei gegenüberliegenden Gehäusewänden (20) eines das Getriebe umgebenden Getriebegehäuse angeordnet ist, dass die Gehäusewände (20) als Drehmomentstützen ausgebildet sind und seitlich an den Enden Aussparungen (21) aufweisen, in denen spielfrei und demontierbar Kupplungsstücke (23) angeordnet sind, die mit einem separaten Grundrahmen verbunden sind.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

